

BAB III

EVALUASI FORMASI

III.1. Prinsip Interpretasi Data Log Mekanik

Pada prinsipnya interpretasi data log mekanik dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu secara kualitatif dan secara kuantitatif. Ke duanya dilakukan secara berurutan karena pada hakekatnya ke 2 cara tersebut merupakan kesatuan kerja.

Cara interpretasi kualitatif merupakan cara interpretasi yang lebih didasarkan pada bentuk relatif konfigurasi kurva log mekanik. Tujuan interpretasi ini adalah untuk mendapatkan keterangan tentang jenis litologi dan tebalnya serta batasnya, ada tidaknya kandungan fluida di dalam formasi batuan dan jenisnya. Cara interpretasi ini berguna untuk memberikan keterangan tentang formasi batuan dalam waktu yang secepat-cepatnya.

Cara interpretasi kuantitatif merupakan cara interpretasi yang didasarkan pada perhitungan-perhitungan matematis. Tujuan interpretasi ini adalah untuk memperoleh besaran-besaran parameter reservoir secara lebih lengkap dan terinci. Hasil yang didapat adalah berupa harga porositas batuan, jenis fluida, tahanan jenis air formasi dan kejenuhannya.

III.2. Interpretasi Kualitatif

Interpretasi kualitatif dilakukan secara cepat untuk memberikan keterangan tentang litologi dan kandungan fluida di dalam formasi batuan. Interpretasi kualitatif dapat dibagi menjadi :

a. Interpretasi Jenis Batuan

Interpretasi jenis litologi pada hakekatnya merupakan interpretasi yang didasarkan atas perbedaan porositas batuan secara relatif.

Jenis log mekanik yang dipakai untuk interpretasi jenis litologi terutama adalah log SP dan log sinar gamma. Kedua jenis log ini dikenal pula sebagai log litologi. Jenis log yang lain seperti FDC dan CNL tidak secara khusus dapat menentukan jenis litologi. Masing-masing jenis litologi tersebut di atas dapat diketahui dengan melihat defleksi kurva log.

Litologi batupasir dengan porositas yang tinggi memberikan defleksi kurva log SP yang tinggi sedang pada log sinar gamma defleksi kurvanya rendah. Pada log FDC dan CNL menunjukkan adanya separasi saling menutup serta menunjukkan nilai porositas yang besar.

Litologi berupa batu lempung (*shale*) batulanau atau serpih menunjukkan kurva log SP yang lurus (tidak ada defleksi) pada harga yang minimum yang dikenal sebagai *shale-line*. Pada log sinar gamma batuan ini menunjukkan defleksi kurva yang tinggi.

Jenis batubara atau lignit ditunjukkan dengan baik oleh

defleksi kurva log sinar gamma yang sangat kecil (rendah) membentuk loncatan .

b. Indikasi Fluida

Kandungan air, minyak bumi ataupun gas di dalam formasi batuan dapat diketahui dengan melihat konfigurasi kurva log tahanan jenis.

Jenis fluida air, nilai tahanan jenisnya lebih rendah dibandingkan minyak dan gas sehingga dalam kurva log tahanan jenis menunjukkan defleksi yang semakin besar ke arah fluida gas. Separasi kurva log relatif sempit dengan bentuk defleksi yang kurang teratur pada kurva MSFL. Ke 3 jenis fluida tersebut diatas juga dicerminkan oleh konfigurasi kurva log. FDC dan CNL. Pada ke 2 jenis log ini menunjukkan adanya separasi cukup besar dan menunjukkan harga porositas yang tinggi dengan kurva log FDC di sebelah kiri kurva log CNL. Bentuk separasi pada fluida air tidak teratur dibandingkan separasi pada fluida minyak sedang defleksi kurvanya menunjukkan harga minimum pada fluida air dan maksimum pada fluida gas.

III.3. Interpretasi Kuantitatif

Interpretasi kuantitatif bertujuan untuk memperoleh parameter reservoir berupa harga porositas dan kejenuhan hidrokarbon melalui perhitungan matematis sebagai berikut :

a. Penentuan harga porositas

Harga porositas (ϕ) yang didapat melalui perhitungan

kuantitatif adalah merupakan porositas kombinasi, yaitu dengan memasukkan variable porositas densitas dan porositas netron (ϕ_D dan ϕ_N). Harga ϕ_D dan ϕ_N yang sudah didapat melalui perhitungan terdahulu kemudian dikoreksi sehingga didapat ϕ_{Dcor} dan ϕ_{Ncor} . Rumusan selengkapnya adalah sebagai berikut (*Schlumberger, Log Interpretation Volume I*) :

$$\phi = \frac{7 \phi_{Dcor} + 2 \phi_{Ncor}}{9}$$

$$\phi_{Dcor} = \phi_D - \phi_{Dcl} \cdot V_{cl}$$

$$\phi_{Ncor} = \phi_N - \phi_{Ncl} \cdot V_{cl}$$

dimana :

- ϕ_D : Porositas densitas dari log FDC
- ϕ_N : Porositas netron dari CNL
- ϕ_{Dcor} : Porositas densitas terkoreksi
- ϕ_{Ncor} : Porositas netron terkoreksi
- ϕ_{Dcl} : Porositas densitas lempung
- ϕ_{Ncl} : Porositas netron lempung
- V_{cl} : Volume lempung

Penentuan harga porositas kombinasi ini dapat pula melalui metode *cross plot*. Selain itu melalui log sonik porositas juga dapat ditentukan meskipun untuk itu diperlukan beberapa koreksi. Hal ini disebabkan oleh pengaruh kandungan fluida terhadap respon log yang cukup besar. Dalam hal ini harga porositas hanya dapat ditentukan melalui log FDC dan CNL yang dianggap cukup dapat mewakili porositas formasi batuan sedang log sonik hanya dipakai sebagai pembanding.

b. Penentuan harga kejenuhan air dan tahanan air formasi

Untuk menentukan harga kejenuhan air dapat dilakukan dengan dua cara yaitu *metode detail* dan *metode quick look* yang masih harus menggunakan chart dari *Schlumberger*. Pembahasan dari metode tersebut adalah sebagai berikut :

- Metode quick look

Metode quick look merupakan salah satu metode untuk menentukan harga kejenuhan air dan tahanan formasi secara cepat. *Metode quick look* yang digunakan untuk perhitungan harga kejenuhan air adalah :

1. *Sw.Ratio* yaitu *cross plot* antara R_t dan R_{xo} yang diperoleh dari formula Archie yang dapat diterangkan sebagai berikut :

a. R_{xo} Vs R_t

$$SW^2 = \frac{F \cdot R_w}{R_t}$$

$$S_{xo}^2 = \frac{FR_{mf}}{R_{xo}}$$

$$\frac{SW^2}{S_{xo}^2} = \frac{(F \cdot R_w) / R_t}{(F \cdot R_{mf}) / R_{xo}}$$

$$\frac{R_{xo}}{R_t} = \frac{SW^2}{S_{xo}^2} \cdot \frac{R_{mf}}{R_w}$$

Untuk $SW \neq 0$ maka $S_{xo} = SW^{1/5}$

Untuk Water Bearing $SW = 100\%$

$$R_{xo} = R_o$$

$$SW \ 100 \% \longrightarrow \frac{R_{xo}}{R_t} = \frac{(1)^2}{(1)^{2/5}} = 1$$

maka $R_o = R_t$

$$S_w \text{ 50 \% } \longrightarrow \frac{R_{xo}}{R_t} = \frac{(0,5)^2}{(0,5)^{2/5}} = 0,33$$

$$\text{maka } R_o = 0,33 R_t$$

$$S_w \text{ 30 \% } \longrightarrow \frac{R_{xo}}{R_t} = \frac{(0,3)^2}{(0,3)^{2/5}} = 0,15$$

$$\text{maka } R_o = 0,15 R_t$$

Untuk pencarian harga tahanan jenis air formasi sebagai berikut :

$$S_w = S_{xo} = 100\% \text{ maka } \frac{R_{xo}}{R_t} = \frac{R_{mt}}{R_w}$$

$$R_w = R_{mf} \cdot \frac{R_t}{R_{xo}}$$

b. Sw X-Plot yaitu : Cross plot antar p_b dengan R_t .
penentuan harga kejenuhan air dan tahanan formasi dari Sw X-Plot dapat diterangkan sebagai berikut :

Formula Archie

$$S_w^2 = \frac{F \cdot R_w}{R_t} = \frac{1}{\phi} \cdot \frac{R_w}{R_t}$$

$$\phi \cdot S_w = \sqrt{\frac{R_w}{R_t}}$$

$$\text{Water bearing } S_w = 100\%$$

$$R_{xo} = R_t$$

$$\text{Water bearing } S_w = 100\%$$

$$R_{xo} = R_t$$

$$\phi \cdot SW = \sqrt{\frac{RW}{Rt}}$$

$$\phi \cdot 1 = \sqrt{\frac{RW}{Rxo}}$$

$$SW^2 = \frac{RW / Rt}{RW / Rxo} = \frac{Rxo}{Rt}$$

Pada kondisi Water bearing $Rxo = Ro$

$$SW = 100 \% \longrightarrow Rt = Ro$$

$$SW = 50 \% \longrightarrow Rt = \frac{Ro}{(0,5)^2}$$

$$\text{maka } Rt = 4 Ro$$

$$SW = 25 \% \longrightarrow Rt = \frac{Ro}{(0,25)^2}$$

$$\text{maka } Rt = 16 Ro$$

Untuk menentukan tahanan jenis air formasi adalah sebagai berikut :

$$\text{Kondisi Water bearing} \longrightarrow SW = 100 \%$$

$$\text{maka } 1 = \frac{F \cdot Rw}{Rt}$$

$$Rw = \frac{Rt}{F} = \phi^2 \cdot Rt$$

- Metode detail

Berdasarkan zonanya, maka kejenuhan air dapat dibedakan menjadi kejenuhan air pada zona terusir (Sxo) dan kejenuhan air pada zona tak terinvasi (Sw). Ke dua harga kejenuhan air tersebut masing-masing dihitung melalui rumus (Schlumberger, *Log Interpretation Principle Volume I*) :

$$\frac{1}{\sqrt{R_t}} = \left[\frac{V_{cl} \left(1 - \frac{V_{cl}}{2}\right)}{\sqrt{R_{cl}}} + \frac{\phi \frac{m}{2}}{\sqrt{a \cdot R_w}} \right] S_w^{\frac{n}{2}}$$

Rumus tersebut adalah untuk mendapatkan harga kejenuhan air pada zona tak terinvasi, sedang kejenuhan air pada zona terusir atau *flushed zone* (S_{xo}) adalah sebagai berikut (Schlumberger, *Weel Logging*) :

$$\frac{1}{\sqrt{R_{xo}}} = \left[\frac{V_{cl} \left(1 - \frac{V_{cl}}{2}\right)}{\sqrt{R_{cl}}} + \frac{\phi \frac{m}{2}}{\sqrt{a \cdot R_{xo}}} \right] S_{xo}^{\frac{n}{2}}$$

R_t dan R_{xo} adalah tahanan jenis formasi sesungguhnya, masing-masing pada zona tak terinvasi dan pada zona terusir. Ke dua harga ini diperoleh melalui pembacaan log induksi dan log tahanan jenis (RILD dan RMSFL).

R_{cl} adalah tahanan jenis formasi lempung (clay) yang diperoleh melalui pembacaan log tahanan jenis.

R_w adalah tahanan jenis air formasi yang diperoleh melalui log SP, log tahanan jenis atau melalui tes dari laboratorium.

V_{cl} adalah volume lempung pada formasi yang diselidiki, diperoleh melalui perhitungan matematis dengan menggunakan log sinar gamma.

ϕ adalah harga porositas sesungguhnya pada formasi yang

diselidiki, diperoleh melalui perhitungan matematis dengan menggunakan log FDC dan CNL.

a adalah bilangan empiris yang berharga konstan bergantung kepada jenis litologi. Formasi batuan pada sumur yang diteliti berupa batu pasir yang bersifat lempung, maka harga a menurut Asquith, 1982, adalah 0,81.

m adalah faktor sementasi yang berharga 2 untuk jenis batuan seperti tersebut di atas.

n adalah konstanta hasil percobaan laboratorium yang berharga sama dengan 2.

c. Penghitungan parameter lainnya

Beberapa parameter serta koreksi yang perlu diketahui dan dihitung di dalam studi penentuan kejenuhan hidrokarbon adalah :

- Suhu formasi (T_f)

Suhu formasi batuan di dalam lubang bor dapat ditentukan melalui perhitungan sebagai berikut :

$$T_f = \frac{D (BHT - T_s)}{T_d} + T_s$$

dimana : D adalah kedalaman suhu formasi yang diteliti.

BHT adalah suhu dasar lubang bor ($^{\circ}\text{F}$)

T_d adalah kedalaman total lubang bor ($^{\circ}\text{F}$)

T_s adalah suhu permukaan ($^{\circ}\text{F}$).

- Volume lempung clay

Volume lempung clay dapat ditentukan melalui perhitungan dengan menggunakan data pembacaan log sinar gamma , yang perumusannya sebagai berikut (*Schlumberger, Well Logging*) :

$$V_{cl} = \frac{GR_{log} - GR_{min}}{GR_{max} - GR_{min}}$$

- Tahanan jenis sesungguhnya (R_t) dan tahanan jenis zona terusir (R_{xo}) yang didapat dari kurva log induksi dan dari kurva log MSFL.

